

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PCT

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
[PCT 18 条、PCT 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 PNT980640	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 98/05921	国際出願日 (日.月.年) 25. 12. 98.	優先日 (日.月.年)
出願人 (氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (PCT 18 条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (PCT 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl.⁹ H03F3/189

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁹ H03F1/30, 3/189-3/195, 3/60
H04B1/02-1/04
H04L27/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997年
日本国公開実用新案公報 1971-1999年
日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 6-296118, A (富士通株式会社), 21. 10月. 1994 (21. 10. 94) (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7 3
X Y	JP, 6-310953, A (三洋電機株式会社), 04. 11 月. 1994 (04. 11. 94) (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7 3
Y	JP, 4-37070, A (関西日本電気株式会社), 07. 2 月. 1992 (07. 02. 92) (ファミリーなし)	3

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 03. 99

国際調査報告の発送日

13.04.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

伊東 和重

印

5 J

8839

電話番号 03-3581-1101 内線 6578

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

TAKAHASHI, Akio
Nitto International Patent Office
Yusenkyabacho Building
9-8, Nihonbashi-kayabacho 2-chome
Chuo-ku
Tokyo 103-0025
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 06 July 2000 (06.07.00)		
Applicant's or agent's file reference PNT980640		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP98/05921	International filing date (day/month/year) 25 December 1998 (25.12.98)	
Priority date (day/month/year)		
Applicant HITACHI, LTD. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
JP,KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
SG

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on
06 July 2000 (06.07.00) under No. WO 00/39921

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/05921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ H03F3/189

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H03F1/30, 3/189-3/195, 3/60, H04B1/02-1/04, H04L27/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1997 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 6-296118, A (Fujitsu Ltd.),	1, 2, 6, 7
Y	21 October, 1994 (21. 10. 94) (Family: none)	3
X	JP, 6-310953, A (Sanyo Electric Co., Ltd.),	1, 2, 6, 7
Y	4 November, 1994 (04. 11. 94) (Family: none)	3
Y	JP, 4-37070, A (NEC Kansai, Ltd.),	3
	7 February, 1992 (07. 02. 92) (Family: none)	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
29 March, 1999 (29. 03. 99)Date of mailing of the international search report
13 April, 1999 (13. 04. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C. 20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

06 July 2000 (06.07.00)

International application No.:

PCT/JP98/05921

Applicant's or agent's file reference:

PNT980640

International filing date:

25 December 1998 (25.12.98)

Priority date:

Applicant:

MATSUNAGA, Yoshikuni et al

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

25 December 1998 (25.12.98)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

2T
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference PNT980640	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP98/05921	International filing date (day/month/year) 25 December 1998 (25.12.98)	Priority date (day/month/year)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H03F 3/189		
Applicant HITACHI, LTD.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>1</u> sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 25 December 1998 (25.12.98)	Date of completion of this report 27 September 1999 (27.09.1999)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP98/05921

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages 1-11, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
 pages 3,4,6,7, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages 1,2,5, filed with the letter of 08 June 1999 (08.06.1999)
- ☒ the drawings:
 pages 1-14, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP98/05921

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	3-5,7	YES
	Claims	1,2,6	NO
Inventive step (IS)	Claims	4,5	YES
	Claims	1-3,6,7	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**A) CONCERNING CLAIMS 1, 2, 6, 7**

Document 1 [JP, 6-310953, A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.), 04 November 1994 (04.11.94)]

Document 2 [JP, 6-296118, A (FUJITSU LIMITED), 21 October 1994 (21.10.94)]

Documents 1 and 2 describe an amplifier used in a communication device or portable telephone wherein impedance matching status is modified by varying the capacitance value of the capacitance of an output matching circuit proportionally to fluctuation in the power source voltage. Providing multi-stage amplifying means is well-known, as indicated in the prior art section of this application's specification, so the invention described in claims 1, 2, 6, and 7 does not have a distinctive point with regard to documents 1 and 2.

Furthermore, the constitution feature of making the variable capacitance value small relative to increases in power source voltage, as asserted by Applicant in the written opinion, is not described in claims 1-4, 6, or 7.

Also, using an amplifier element connected in parallel to an amplifier used in a mobile communications device is commonly used art. Replacing the amplifier element of documents 1 and 2 with a commonly used means and conceiving of the constitution feature described in claim 7 appears to present no particular difficulty.

b) Concerning Claim 3

Documents 1 and 2 above

Document 3 [JP, 4-37070, A (NEC KANSAI, LTD.), 07 February 1992 (07.02.92)]

A MOS-type element's variable capacitance element is well-known, as described in document 3. Replacing the variable capacitance element of documents 1 and 2 with this well-known element and conceiving of the constitution feature described in claim 3 would be easy for a person skilled in the art.

P C T

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 18 OCT 1999

WIPO PCT

出願人又は代理人 の書類記号 PNT980640	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP98/05921	国際出願日 (日.月.年) 25.12.98	優先日 (日.月.年)
国際特許分類 (IPC) Int.Cl ⁴ H03F3/189		
出願人 (氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- ☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で 1 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 25.12.98	国際予備審査報告を作成した日 27.09.99	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 伊東 和重 印	5 J 8839
電話番号 03-3581-1101 内線 3536		

1. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

- ☒ 明細書 第 1-14 ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☒ 請求の範囲 第 3, 4, 6, 7 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 1, 2, 5 項、 08.06.99 付の書簡と共に提出されたもの
- ☒ 図面 第 1-14 ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語
3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	3-5, 7	有
	請求の範囲	1, 2, 6	無
進歩性(IS)	請求の範囲	4, 5	有
	請求の範囲	1-3, 6, 7	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-7	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

a) 請求項1, 2, 6, 7に対して

文献1(JP, 6-310953, A)(三洋電機株式会社), 04. 11月. 1994(04. 11. 94)

文献2(JP, 6-296118, A)(富士通株式会社), 21. 10月. 1994(21. 10. 94)

文献1, 2には、通信装置あるいは携帯電話機に用いられる増幅器において、電源電圧の変動に比例して出力整合回路のキャパシタンスの容量値を可変にすることにより、インピーダンス整合の状態を変化させる技術が記載されている。増幅手段を多段にすることは本願明細書の従来技術の欄にも記載されているように周知であり、よって本願請求項1, 2, 6記載の発明は文献1, 2に比し格別の点はない。

なお、出願人が答弁書で主張する、電源電圧の増加に対して可変容量値を小さくする旨の構成は、請求項1-4, 6, 7には記載されていない。

また移動通信装置に用いられる増幅器に並列接続された増幅素子を用いることも慣用手段であって、文献1, 2の増幅素子を該慣用手段で置換して本願請求項7記載の構成を想起することにも格別の困難性は認められない。

b) 請求項3に対して

上記文献1, 2及び

文献3(JP, 4-37070, A)(関西日本電気株式会社), 07. 2月. 1992(07. 02. 92)

MOS型素子の可変容量素子は文献3に記載されているように公知であり、この公知な素子で文献1, 2の可変容量素子を置換して本願請求項3記載の構成を想起することは、当業者が容易になし得たものと認める。

請 求 の 範 囲

1. (補正後) 電波の放射と受信をするアンテナと、電力変調された高周波信号を増幅して前記アンテナへ供給する高周波電力増幅器と、前記アンテナで受信した高周波信号を信号処理する受信部と、これらの制御を行う制御部と、これらに電源電圧を供給する電池とを有する移動体通信装置において、前記高周波電力増幅器が、高周波信号を増幅する複数段の増幅素子と、入力インピーダンス整合を行う入力整合回路と、前記増幅素子間のインピーダンス整合を行う段間整合回路と、前記増幅素子に印加される電源電圧のレベルに比例して出力インピーダンス整合の状態を変化させる手段を備える出力整合回路と、で構成されたことを特徴とする移動体通信装置。
2. (補正後) 前記電源電圧のレベルに比例して出力インピーダンス整合の状態を変化させる手段が可変容量素子であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の移動体通信装置。
3. 前記可変容量素子がMOS型素子であることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の移動体通信装置。
4. 前記MOS型素子が表面反転層を有していることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の移動体通信装置。
5. (補正後) 前記電源電圧のレベルに比例して出力インピーダンス整合の状態を変化させる手段が、電源電圧を入力とするインバータと、該インバータの出力が印加されるバリキャップとから構成されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の移動体通信装置。
6. 前記増幅素子が絶縁ゲート型電界効果トランジスタであることを特徴とする請求の範囲第1項から第5項のいずれかに記載の移動体通信装置。
7. 前記増幅素子が並列接続構成の絶縁ゲート型電界効果トランジスタであることを特徴とする請求の範囲第1項から第5項のいずれかに記載の移動体通信装置。

Claims:

1. A mobile communication apparatus including an antenna which transmits and receives radio waves, an RF power amplifier which amplifies a power-modulated RF signal and feeds the amplified signal to said antenna, a receiver section which processes an RF signal received by said antenna, a control section which controls these functional sections, and a battery which supplies a power voltage to these functional sections, said RF power amplifier comprising amplifying elements of multiple stages which amplify the RF signal, an input matching circuit which implements impedance matching for the input, an inter-stage matching circuit which implements impedance matching between said amplifying elements, and an output matching circuit which has means of varying the state of impedance matching of the output depending on the level of the power voltage which is applied to said amplifying elements.

2. A mobile communication apparatus according to claim 1, wherein said means of varying the state of impedance matching of the output depending on the level of the power voltage comprises a variable capacitance element.

3. A mobile communication apparatus according to claim 2, wherein said variable capacitance element comprises a MOS-type element.

4. A mobile communication apparatus according to claim 3, wherein said MOS-type element has a surface inverting layer.

5. A mobile communication apparatus according to claim 1, wherein said means of varying the state of impedance matching of the output depending on the level of the power voltage is formed of an inverter which receives the power voltage and a varicap diode which has application of the output of said inverter.

6. A mobile communication apparatus according to any of claim 1 through claim 5, wherein said amplifying element comprises an insulated-gate field-effect transistor.

7. A mobile communication apparatus according to any of claim 1 through claim 5, wherein said amplifying element comprises insulated-gate field-effect transistors connected in parallel.



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

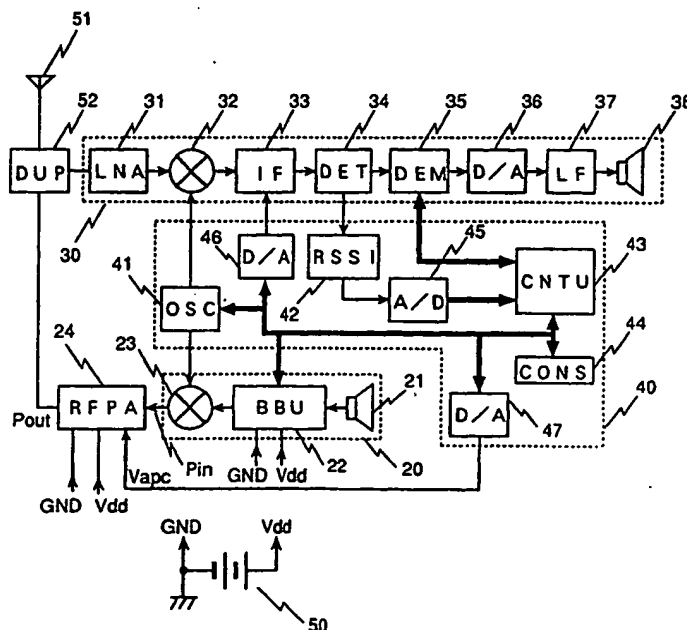
<p>(51) 国際特許分類6 H03F 3/189</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/39921</p> <p>(43) 国際公開日 2000年7月6日(06.07.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/05921</p> <p>(22) 国際出願日 1998年12月25日(25.12.98)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 日立製作所(HITACHI, LTD.)(JP/JP) 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 松永良国(MATSUNAGA, Yoshikuni)(JP/JP) 吉田 功(YOSHIDA, Isao)(JP/JP) 勝枝嶺雄(KATSUEDA, Mineo)(JP/JP) 森川正敏(MORIKAWA, Masatoshi)(JP/JP) 藤岡 徹(FUJIOKA, Toru)(JP/JP) 〒187-0022 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社 日立製作所 半導体事業本部内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 高橋明夫(TAKAHASHI, Akio) 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目9番8号 友泉茅場町ビル 日東国際特許事務所 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 JP, KR, SG, US</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: MOBILE COMMUNICATION UNIT

(54)発明の名称 移動体通信装置

(57) Abstract

A high-frequency amplifier used in the conventional mobile communication unit requires adjustments of an output matching circuit by priority of output power when the source voltage drops. With the source voltage being normal, therefore, the output voltage is over the rating, resulting in low efficiency. To solve this problem, a mobile communication unit comprises an antenna, a high-frequency amplifier, a receiving section, a control section, and a battery, wherein the high-frequency amplifier includes a plurality of stages of amplifier elements for amplifying high-frequency signals, an input matching circuit, an interstage matching circuit, and an output matching circuit having means for varying the output impedance matching condition depending on the source voltage level applied to the amplifier elements. This mobile communication unit achieves low power consumption (high efficiency) and can have a compact and lightweight structure.



(57)要約

従来の移動体通信装置に用いる高周波電力増幅器では、電源電圧が低下したときの出力電力を優先して出力整合回路を調整しなければならなかった。このため、電源電圧が通常のときの出力電力がオーバースペックとなり、効率が低くなってしまうという問題があった。これを解決するために、アンテナと、高周波電力増幅器と、受信部と、制御部と、電池（バッテリー）とを有する移動体通信装置において、高周波電力増幅器を、高周波信号を増幅する複数段の増幅素子と、入力整合回路と、段間整合回路と、増幅素子に印加される電源電圧のレベルにより出力のインピーダンス整合の状態を変化させる手段を備える出力整合回路で構成した。これにより、高周波電力増幅器の低消費電力（高効率）化を達成することが可能となり、移動体通信装置の低消費電力化および小型軽量化を実現できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		

明 細 書

移 動 体 通 信 装 置

技術分野

本発明は、300MHz以上のマイクロ波帯を使用する移動体通信装置に係わり、特に、高周波信号を電力増幅して出力する高周波電力増幅器に適用して有効な技術に関する。

背景技術

近年、GSM (Global System for Mobile Communications)方式、或いはPDC (Personal Digital Cellular)方式の携帯電話等で代表される移動体通信装置が急速に普及している。これら移動体通信装置は一般に、電波の放射と受信をするアンテナと、電力変調された高周波信号を増幅してアンテナへ供給する高周波電力増幅器と、アンテナで受信した高周波信号を信号処理する受信部と、これらの制御を行う制御部と、これらに電源電圧を供給する電池で構成される。なお、このような移動体通信装置の構成については、例えば「日立評論」, vol. 78, No. 11(1996-11)の第21頁～第26頁に開示されている。

移動体通信装置が普及した原因は、その小型、軽量という特長を活かし、「何時でも、何処でも、誰とでも」情報の伝達が可能になったことにある。しかし、この移動体通信装置のより一層の普及を図るために、移動体通信装置の更なる小型軽量化と低消費電力化が要望されている。そのため、移動体通信装置を構成する各構成部品のより一層の小型軽量化と低消費電力化を実現する必要がある。

上記構成部品の一つとして、アンテナへ高周波信号を供給する高周波電力増幅器がある。一般に、移動体通信装置を構成する部品の中で、この高周波電力増幅器は最も消費電力が大きい。従って、移動体通信装置の更なる低消費電力化を図

るためには、この高周波電力増幅器の消費電力を低減すること、すなわち、高周波電力増幅器の効率を向上することが有効である。なお、この種の移動体通信装置の高周波増幅器に関しては、例えば、特開平5-152976号公報、特開平8-222973号公報などに開示されている。

図13は、本発明に先立って検討した高周波電力増幅器の概略構成を示す図である。図13において、参照符号1は入力整合回路（IMC: Input matching circuit）、2は段間整合回路（ISM: Interstage matching circuit）、3は出力整合回路、4は駆動回路、 P_{in} は入力電力（端子）、 V_{apc} は出力電力制御電圧、 V_{dd} は電源電圧、 P_{out} は出力電力（端子）をそれぞれ示している。ここで、増幅素子T1のゲートへのバイアス電圧は、出力電力制御電圧 V_{apc} を抵抗R1、R2で分圧して供給される。また、増幅素子T1のドレインへは、電源電圧 V_{dd} がストリップラインSL1を通じて供給される。出力整合回路3は、固定のキャパシタC1、C2、C3、C4と、ストリップラインSL2で構成される。ここで、キャパシタC4は直流バイアス電流をカットするための結合キャパシタである。キャパシタC1～C3の容量値とストリップラインSL2の長さや幅は、増幅素子T1と出力端子間のインピーダンスとが整合するように調整されている。同様に、入力整合回路1、段間整合回路2も、複数のキャパシタとストリップラインで構成されており、入力端子と駆動回路4との間、駆動回路4と増幅素子T1との間のそれぞれのインピーダンスを整合している。尚、以下では、使用周波数が900MHzで、固定のキャパシタC1～C4の値が、それぞれC1は6pFまたは8pF、C2は7pF、C3は1pF、C4は18pFを、一例として用いた場合で説明する。

本発明に先立って検討した上記高周波電力増幅器の特性例を、図14に示す。図14の（A）は、電源電圧 V_{dd} が通常の3.5Vのときの出力電力 P_{out} と効率 η の関係を示すグラフである。同図の（B）は電源電圧 V_{dd} と出力電力 P_{out} の関係を示すグラフである。この高周波電力増幅器の出力整合回路は、電源電圧

Vddが電池の消耗により3.0Vに低下したときでも目標性能の出力電力Pout（例えば、周波数が900MHzにおいて、出力電力Poutの目標性能を、電源電圧Vddが3.0Vの時は3.0W、電源電圧Vddが3.5Vの時は3.6Wとする。）を得られるようにチューニング（整合）を行っている。すなわち、出力優先のチューニングを行っている。ここで、出力優先のチューニングとは、出力整合回路3を構成するキャパシタの値を小さくして、出力電力Poutを大きくするチューニングのことである。キャパシタC1の値として6pFと小さい方の値を用いた場合に得られる出力電力Poutは、電源電圧Vddが3.0Vで目標性能の3W（点P11）である。

このような出力優先のチューニングを行うと、電源電圧Vddが通常の3.5Vのときの出力電力Poutは、同図14の（B）に示したように4W（点P1）となり、目標性能の3.6Wを超える。しかし、同図の（B）より、逆に効率 η は45%（点P1）と低めである。

図13に示した構成で、高周波電力増幅器の効率を向上させるには、出力整合回路3のチューニング状態を変更するしか手段がない。そこで、効率優先のチューニングを行う。ここで、効率優先のチューニングとは、出力整合回路3を構成するキャパシタの値を大きくして効率 η を高くするチューニングのことである。そこで、コンデンサC1の値として8pFと大きい方の値を用いて、図14の（A）に示したように効率 η を49%（点P2）と高くチューニングする。

このような効率優先のチューニングを行うと、電源電圧Vddが3.5Vのときの出力電力Poutは、目標性能の3.6W（点P2）となる。しかし、電源電圧Vddが3.0Vと低下したときの出力電力Poutは、図14の（B）に示したように2.7W（点P21）に低下し、目標性能に達しなくなってしまう。

上述のように、本発明に先立って検討した高周波電力増幅器の構成では、目標性能を達成するために、電源電圧が3.0Vと低い方で出力電力を優先した出力優先のチューニングとしなければならない。このために、電源電圧が3.5V

と高い方での出力電力はオーバースペックとなり、効率が低下してしまうという問題があった。

また、効率の向上を図るために効率優先のチューニングを行うと、出力電力が低下してしまい、電源電圧が3.0Vと低い方での目標性能を達成できないという問題があった。

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、移動体通信装置において、高周波電力増幅器の低消費電力化、すなわち高効率化を達成することが可能となる技術を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、移動体通信装置において、更なる小型軽量化を図ることが可能となる技術を提供することにある。

本発明の前記並びにその他の目的と特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

発明の開示

上記目的を達成する本発明の移動体通信装置は、電波の放射と受信をするアンテナと、電力変調された高周波信号を増幅して前記アンテナへ供給する高周波電力増幅器と、前記アンテナで受信した高周波信号を信号処理する受信部と、これらの制御を行う制御部と、これらに電源電圧を供給する電池とを有し、前記高周波電力増幅器が高周波信号を増幅する複数段の増幅素子（駆動回路を含む）と、入力インピーダンス整合を行う入力整合回路と、前記増幅素子間のインピーダンス整合を行う段間整合回路と、前記増幅素子に印加される電源電圧のレベルにより出力インピーダンス整合の状態を変化させる手段を備える出力整合回路で構成されたものである。

この場合、前記増幅素子に印加される電源電圧のレベルにより出力インピーダンス整合の状態を変化させる手段を可変容量素子で構成すれば好適である。

この可変容量素子は、MOS型素子を用いることができる。ここで、MOS型

素子は反転層を有してもよい。

或いは、前記増幅素子に印加される電源電圧のレベルにより出力のインピーダンス整合の状態を変化させる手段を、電源電圧を入力とするインバータと、このインバータの出力が印加されるバリキャップとから構成してもよい。

また、前記移動体通信装置において、前記増幅素子を絶縁ゲート型電界効果トランジスタとすれば好適である。

この場合、増幅素子として並列接続構成の絶縁ゲート型電界効果トランジスタを用いることもできる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の移動体通信装置の概略構成例（ブロック図）を示す図であり、図 2 は本発明の第 1 の実施例における高周波電力増幅器の回路構成例を示す図であり、図 3 は第 1 の実施例におけるインバータ素子の動作例を示す図であり、図 4 は第 1 の実施例におけるバリキャップの容量－電圧特性例を示す図であり、図 5 は本発明の第 1 の実施例における高周波電力増幅器の特性例を示す図であり、図 6 は本発明の第 2 の実施例における高周波電力増幅器の回路構成例を示す図であり、図 7 は第 2 の実施例における可変容量素子の構造例を示す図であり、図 8 は第 2 の実施例における可変容量素子の容量－電圧特性例を示す図であり、図 9 は本発明の第 3 の実施例における高周波電力増幅器の回路構成例を示す図であり、図 10 は本発明の第 4 の実施例における高周波電力増幅器の回路構成例を示す図であり、図 11 は本発明の第 4 の実施例における増幅素子以降のレイアウト例を示す図であり、図 12 は本発明の第 5 の実施例における高周波電力増幅器の回路構成例を示す図であり、図 13 は本発明に先立って検討した高周波電力増幅器の回路構成例を示す図であり、図 14 は図 13 に示した高周波電力増幅器の特性例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有する構成部分には同一の参照符号を付け、その繰り返しの詳細な説明は省略する。

<実施例 1>

図 1 は、本発明の移動体通信装置の概略構成を示すブロック図である。同図に示す移動体通信装置は、ゾーン選択方式（又はセル選択方式）の携帯電話器いわゆるセルラーとして構成されている。

本実施例の移動体通信装置は、電波の放射と受信をするアンテナ 5 1 と、低周波信号を変調してマイクロ波帯の高周波信号に変換する送信部 2 0 と、高周波信号を増幅してアンテナ 5 1 へ供給する高周波電力増幅器 (RFPA: Radio frequency power amplifier) 2 4 と、アンテナ 5 1 で受信した高周波信号を信号処理する受信部 3 0 と、これらの制御を行う制御部 4 0 と、これらに電源電圧 Vdd と基準電圧 GND を供給する電池 5 0 などによって構成される。

送信部 2 0 は、マイクロホン 2 1、符号化及び変調などの機能を含むベースバンドユニット (BBU: Base band unit) 2 2、ミキサ 2 3 などによって構成される。送信部 2 0 は、マイクロホン 2 1 やコンソール (CONS: Console) 4 4 からの信号をデジタル符号化及び変調処理した後、所定のマイクロ波帯の高周波信号に変換する。この高周波信号は、高周波電力増幅器 2 4 で増幅されて、アンテナ共用器 (DUP: Duplexer) 5 2 を介してアンテナ 5 1 へ給電される。

受信部 3 0 は、低雑音増幅器 (LNA: Low noise amplifier) 3 1、ミキサ 3 2、中間周波増幅器 (IF: Intermediate frequency amplifier) 3 3、検波器 (DET: Detector) 3 4、復調器 (DEM: Demodulator) 3 5、D/A 変換器 3 6、低周波増幅器 (LF: Low frequency Amplifier) 3 7 及びスピーカ 3 8 などによって構成される。受信部 3 0 は、アンテナ 5 1 からアンテナ共用器 5 2 を介して受信される高周波信号を増幅した後、検波及び復調処理して信号の再生を行う。

制御部40は、局部発振器 (OSC: Oscillator) 41、受信電界強度検出器 (RSI: Received signal strength indicator) 42、制御ユニット (CNTU: Control Unit) 43、表示及び操作の機能を含むコンソール44、A/D変換器45及びD/A変換器46、47などによって構成される。制御部40は、受信電界強度に基づく基地局の選択、高周波電力増幅器の出力電力の制御、受信信号のゲイン制御などの各種制御を行う。

図2は、本実施例における高周波電力増幅器の回路構成例を示す図である。図2に示すように、高周波電力増幅器は、入力整合回路1と、段間整合回路2と、出力整合回路3と、駆動回路4などで構成される。図2において、 P_{in} は入力電力、 V_{apc} は出力電力制御電圧、 V_{dd} は電源電圧、 P_{out} は出力電力をそれぞれ表している。ここで、増幅素子T1のゲートバイアス電圧は、出力電力制御電圧 V_{apc} を抵抗R1、R2で分圧して供給される。また、増幅素子T1のドレインへは、電源電圧 V_{dd} がストリップラインSL1を通じて供給される。

出力整合回路3において、本発明に先立って検討した図13の回路における構成素子と同じ構成素子には、同一参照符号を付してある。すなわち、出力整合回路3は、マイクロストリップラインSL2と、固定のキャパシタC2 (例えば7 pF)、C3 (例えば1 pF)、C4 (例えば18 pF)、C10 (例えば100 pF)と、バリキャップCdで構成される。この出力整合回路3は、電源電圧 V_{dd} に依存して増幅素子T1と出力端子間の整合状態を調整する。詳細には、抵抗R10と、電源電圧 V_{dd} を入力とするインバータ素子T10で構成するインバータ回路により、電源電圧 V_{dd} の変化を逆に変換した電圧 V_d をバリキャップCdに印加し、バリキャップCdの容量値を調整する。

ここで、インバータ回路の動作とバリキャップCdの容量値の関係を図3と図4を用いて説明する。インバータ素子T10は、しきい値電圧が3.0Vより若干低い (例えば2.7V程度) Nチャネルの電界効果トランジスタ (FET) であり、ゲート電圧 V_g が3.0Vと3.5Vのときのドレイン電流 I_d - ドレイ

ン電圧 V_d の直流特性は図3に示すような特性を持つ。図3において、点Aを通る実線の直線は、電源電圧 V_{dd} が3.5Vのときの負荷線であり、点Bを通る点線の直線は、電源電圧 V_{dd} が3.0Vのときの負荷線である。負荷線の傾きは、負荷となる抵抗 R_{10} により決まる。本実施例での抵抗 R_{10} は一例として、2k Ω を用いている。図3に示すようにインバータ素子 T_{10} のドレイン電圧 V_d は、電源電圧 V_{dd} が3.5Vのとき、すなわちゲート電圧 V_g が3.5Vのとき、およそ0.5Vとなり、電源電圧 V_{dd} が3.0Vのとき、およそ2Vとなる。

このように、電源電圧 V_{dd} が3.5Vから3.0Vまでの範囲で変化すると、インバータ素子 T_{10} のドレイン電圧 V_d は、0.5Vから2Vの範囲で変化する。このとき、バリキャップ C_d の容量値 C_x は、図4に示すように、ドレイン電圧 V_d が0.5Vから2Vの範囲で変化するので、およそ9pFから6pFの範囲で変化する。これにより、図2の出力整合回路3の整合（チューニング）状態が調整される。

このときの高周波電力増幅器の特性を、図5に示す。同図の(A)は、電源電圧 V_{dd} が通常の3.5Vであるときの出力電力 P_{out} と効率 η の関係を示すグラフである。図5の(B)は、電源電圧 V_{dd} と出力電力 P_{out} の関係を示すグラフである。今、電源電圧 V_{dd} が通常の3.5Vであるとき、インバータ素子 T_{10} のゲート電圧 V_g は3.5Vであるから、ドレイン電圧 V_d は、図3の特性より0.5Vである。従って、図4よりバリキャップ C_d の容量値 C_x は、およそ9pFである。このとき、本実施例の場合、直流バイアス電流カット用のキャパシタ C_{10} の容量値がおよそ100pFであるから、キャパシタ C_{10} とバリキャップ C_d の直列接続の容量値はおよそ8pFとなり、大きい方の容量値である。従って、容量値を大きくしてチューニングする場合に相当するから、このときの出力整合回路3のチューニング状態は効率優先のチューニングとなる。

高周波電力増幅器の特性は、図5の(A)に示すように電源電圧 V_{dd} が3.5Vにおいて、出力電力 P_{out} が3.6W（目標性能）、効率 η が49%（点P2）

となる。また、電源電圧 V_{dd} が電池の消耗により 3.0 V に低下すると、インバータ素子 $T10$ のゲート電圧 V_g も 3.0 V となるから、図3よりバリキャップに印加されるインバータ素子 $T10$ のドレイン電圧 V_d は 2 V となる。従って、バリキャップ C_d の容量値 C_x は、図4の特性よりおよそ 6 pF に低下し、小さい方の容量値である。このとき出力整合回路3のチューニング状態は出力優先のチューニングに変わり、図14の(B)で示した点線の特性線における電源電圧 V_{dd} が 3.0 V のときの特性に相当する出力電力(点P11)となる。すなわち、高周波電力増幅器の出力電力 P_{out} は図5の(B)中に同様に点線で示したように、目標性能の 3 W (点P11)となる。

このように、図5の(B)に点線で示した先立って検討した高周波電力増幅器の特性(図14の(B)で点P1と点P11間を結ぶ点線で示した特性と同じ)と比べ、図5の(B)に点P2と点P11間を結ぶ実線で示した本実施例における高周波電力増幅器の特性は、電源電圧 V_{dd} が 3.0 V のときの出力電力 P_{out} は同じ 3 W でありながら、図5の(A)から分かるように電源電圧 V_{dd} が 3.5 V での効率 η を 45% (点P1)から 49% (点P2)と 4% 程度向上させることができる。

<実施例2>

図6は、本発明の第2の実施例を示す高周波電力増幅器の回路構成図である。図6に示すように、高周波電力増幅器は、実施例1と同様に入力整合回路1と、段間整合回路2と、出力整合回路3と、駆動回路4などで構成される。本実施例は、図2で示した出力整合回路3のインバータ素子 $T10$ と抵抗 $R10$ 、キャパシタ $C10$ 、バリキャップ C_d の代わりに、可変容量素子11を用いた構成としている点が、前記実施例1と相違する。従って、本実施例の出力整合回路3は、ストリップライン $SL2$ と、固定のキャパシタ $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ と、可変容量素子11で構成され、電源電圧 V_{dd} に依存して可変容量素子11の容量値が変化することにより増幅素子 $T1$ と出力端子 P_{out} 間の整合状態が調整される。なお、

可変容量素子11とキャパシタC2、C3の位置が入れ替わっても整合状態の調整は可能である。

ここで、可変容量素子11の構造例と容量－電圧特性例を図7と図8を用いて説明する。可変容量素子11は、高周波電力増幅器の増幅素子T1と同様のプロセスを用いた場合、図7に示すように、高濃度の p^{++} 基板70上に p 型エピタキシャル($p-e p i$)層71を形成し、 $p-e p i$ 層71内に n 層72を形成し、更に高濃度の n^{+} 層73で電極74とのオーミック接触を行って形成したMOS型素子で構成できる。可変容量素子11は、このMOS型素子の入力容量を利用するものである。なお、 n^{+} 層73を高濃度の p^{+} 層としてもよいが、その場合には n 層72を、電源電圧 V_{dd} が印加されたときに表面反転層が形成される不純物濃度に設定しておく必要がある。

MOS型素子の入力容量の大きさは、一般的に酸化膜($S i O_2$)75の厚さや n 層72のイオン打ち込み濃度などによってある程度調整可能である。具体的に必要な容量値 C_y の電圧依存性は、図8に実線で示すように、電源(端子)電圧 V_{dd} が3Vのとき約6pFであり、端子電圧 V_{dd} が3.5Vのとき約8pFとなればよい。本実施例での可変容量素子11の容量値 C_y は、端子電圧 V_{dd} が3V以下になると約5.5pFで飽和し、端子電圧 V_{dd} が3.5V以上になると約8.5pFで飽和している。しかし、可変容量素子11の特性は端子電圧 V_{dd} が3.0Vから3.5Vの範囲において、図8の点線に沿う特性であれば、変化量が増えても全く問題はない。

本実施例の高周波電力増幅器の特性は、上述の実施例1の高周波電力増幅器の特性と同様であり、図13に示した構成の高周波電力増幅器に比べて高効率化が可能である。また、本実施例2の高周波電力増幅器では、電源電圧 V_{dd} で直接可変容量素子11を調整するため、回路の増大や電流消費などが発生せず、高周波電力増幅器の回路の変更を必要としない利点もある。

＜実施例3＞

図9は、本発明の第3の実施例を示す高周波電力増幅器の回路構成図である。本実施例の高周波電力増幅器が上述した実施例2の高周波電力増幅器と異なる点は、出力整合回路3を構成する可変容量素子12と並列に固定のキャパシタC5を設けたことである。このように構成することにより、可変容量素子12の容量値の絶対値を小さくできるので、可変容量素子12のサイズが小さくてよいという利点がある。また、プロセスバラツキにより可変容量素子12の容量値の可変範囲の中心値が変動した場合でも、固定キャパシタC5で調整できる利点もある。

＜実施例4＞

図10は、本発明の第4の実施例を示す高周波電力増幅器の回路構成図である。図10に示すように、本実施例の高周波電力増幅器も前記実施例1～3と同様、入力整合回路（図では省略）と、段間整合回路2と、出力整合回路3と、駆動回路（図では省略）などで構成される。図10において、増幅素子T2、T3へのバイアス電圧は、出力電力制御電圧V_{apc}を抵抗R1、R2で分圧して供給される。また、増幅素子T2、T3のドレインへは、電源電圧V_{dd}がストリップラインSL1とSL2を通じて供給される。出力整合回路3は、ストリップラインSL2と、固定のキャパシタC6、C7、C4と、可変容量素子13で構成される。このように構成することにより、電源電圧V_{dd}に依存して増幅素子T2、T3と出力端子P_{out}間の整合状態が調整される。

本実施例の高周波電力増幅器が、上述した実施例2の高周波電力増幅器と異なる点は、トランジスタサイズが実施例2における増幅素子T1の1/2、すなわちゲート幅Wが1/2の増幅素子T2、T3を並列接続構成で用い、ストリップラインSL11、SL21と、キャパシタC11、C12、C21、C22と、抵抗R3、R4によって各々の増幅素子T2、T3の入出力のインピーダンス整合をしていることである。

尚、可変容量素子13は図8のような容量－電圧特性を有するものであればよく、実施例2のMOS型素子を用いてもよいし、実施例3のように固定キャパシタC5と可変容量素子11を並列接続した構成としてもよい。但し、可変容量素子13の容量値は、増幅素子T2、T3の出力側に整合用のキャパシタC21、C22が付加された分、実施例2の可変容量素子11とは絶対値が異なるが、可変範囲は同じである。同様に、固定のキャパシタC6、C7の容量値も、キャパシタC21、C22が付加されたことにより、実施例2のキャパシタC2、C3と異なっている。

本実施例では、高周波電力増幅器の動作や特性に大きな変化はなく、出力電力 P_{out} は同じであるが、MOSトランジスタのゲート幅 W が短くなると効率が上がるという性質が生かされることにより、更なる高効率化を図ることができる。

図10に示した回路図の増幅素子T2、T3以降の出力整合回路3側のレイアウトの一例を、図11に示す。高周波電力増幅器は、銅などの導体からなるストリップラインSL1、SL2、SL21を形成したセラミックなどの誘電体基板10上に、キャパシタC4、C6、C7、C21、C22、抵抗R4のチップ部品と、半導体チップである増幅素子T2、T3と、可変容量素子13が実装され、モジュール化されている。

<実施例5>

図12は、本発明の第5の実施例を示す高周波電力増幅器の回路構成図である。図12に示すように、本実施例の高周波電力増幅器も前記実施例4と同様、入力整合回路（図では省略）と、段間整合回路2と、出力整合回路3と、駆動回路（図では省略）などで構成される。図12において、増幅素子T2、T3の各ゲートへのバイアス電圧は、出力電力制御電圧 V_{apc} を抵抗R1、R2で分圧して抵抗R5を介して供給される。また、増幅素子T2、T3のドレインへは、電源電圧 V_{dd} がストリップラインSL3、SL4を通じて供給される。ここで、増幅素子T2、T3のトランジスタサイズは、実施例4と同様に、実施例2における

増幅素子T1の1/2、すなわちゲート幅Wが1/2の増幅素子を並列接続構成で用いている。出力整合回路3は、ストリップラインSL2と、固定のキャパシタC16, C17, C4と、可変容量素子14で構成され、電源電圧Vddに依存して増幅素子T2, T3と出力端子Pout間の整合状態が調整される。

本実施例の高周波電力増幅器が、上述した実施例4の高周波電力増幅器と異なる点は、増幅素子T2, T3の入力の信号の位相を、ストリップラインSL12, SL13と、キャパシタC13, C14, C15によって180°異なるようにし、同時に、増幅素子T2, T3の出力の信号の位相も、ストリップラインSL22, SL23と、キャパシタC23, C24, C25によって180°異なるように構成している点である。尚、可変容量素子14は図8のような容量－電圧特性を有するものであればよく、実施例2のMOS型素子を用いてもよいし、実施例3のように固定キャパシタC5と可変容量素子11を並列接続した構成としてもよい。但し、可変容量素子14の容量値は、増幅素子T2, T3の出力側に位相調整用および整合用のキャパシタC23, C24, C25が付加された分、実施例2の可変容量素子11とは絶対値が異なるが、可変範囲は同じである。同様に、固定のキャパシタC16, C17の容量値も、キャパシタC23, C24, C25が付加されたことにより、実施例2のキャパシタC2, C3と異なっている。

このように構成することにより、増幅素子T2のゲートに入力信号が印加されるときには、増幅素子T3のゲートへは入力信号は180°位相が異なって印加されるので、増幅素子T2とT3は交互にオン／オフすることになる。一方、増幅素子T2とT3の出力側では、増幅された出力信号の位相が再び180°異なるように調整されているので、結局合成された出力信号は同じ位相となり、出力電力は実施例4における増幅素子T2, T3が並列動作した場合と同じである。しかし、本実施例の場合は、増幅素子T2, T3が同時にオンしないため発熱が1/2となる。従って、MOSトランジスタのオン抵抗の上昇が抑えられるので、

熱損失が少なくなり、出力が増加する利点がある。また、本実施例の高周波電力増幅器で用いる増幅素子T2、T3は、実施例4と同様にゲート幅Wが小さいので、より一層の高効率化が図れる。

以上、本発明の好適な実施例について説明したが、本発明は前記実施例に限定されることなく、本発明の精神を逸脱しない範囲内において種々の設計変更をなし得ることは勿論である。

産業上の利用可能性

本発明によれば、電波の放射と受信をするアンテナと、電力変調された高周波信号を増幅してアンテナへ供給する高周波電力増幅器と、アンテナで受信した高周波信号を信号処理する受信部と、これらの制御を行う制御部と、これらに電源電圧を供給する電池とを有する移動体通信装置において、前記高周波電力増幅器が、高周波信号を増幅する複数段の増幅素子と、入力インピーダンス整合を行う入力整合回路と、増幅素子間のインピーダンス整合を行う段間整合回路と、増幅素子に印加される電源電圧のレベルにより出力インピーダンス整合の状態を変化させる手段を備える出力整合回路とで構成したことにより、高周波電力増幅器の低消費電力化、すなわち高効率化を達成することが可能となる。従って、この高効率化技術により、移動体通信装置の更なる小型化を図ることができる。

請 求 の 範 囲

1. 電波の放射と受信をするアンテナと、電力変調された高周波信号を増幅して前記アンテナへ供給する高周波電力増幅器と、前記アンテナで受信した高周波信号を信号処理する受信部と、これらの制御を行う制御部と、これらに電源電圧を供給する電池とを有する移動体通信装置において、前記高周波電力増幅器が、高周波信号を増幅する複数段の増幅素子と、入力インピーダンス整合を行う入力整合回路と、前記増幅素子間のインピーダンス整合を行う段間整合回路と、前記増幅素子に印加される電源電圧のレベルにより出力のインピーダンス整合の状態を変化させる手段を備える出力整合回路と、で構成されたことを特徴とする移動体通信装置。

2. 前記電源電圧のレベルにより出力のインピーダンス整合の状態を変化させる手段が可変容量素子であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の移動体通信装置。

3. 前記可変容量素子がMOS型素子であることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の移動体通信装置。

4. 前記MOS型素子が表面反転層を有していることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の移動体通信装置。

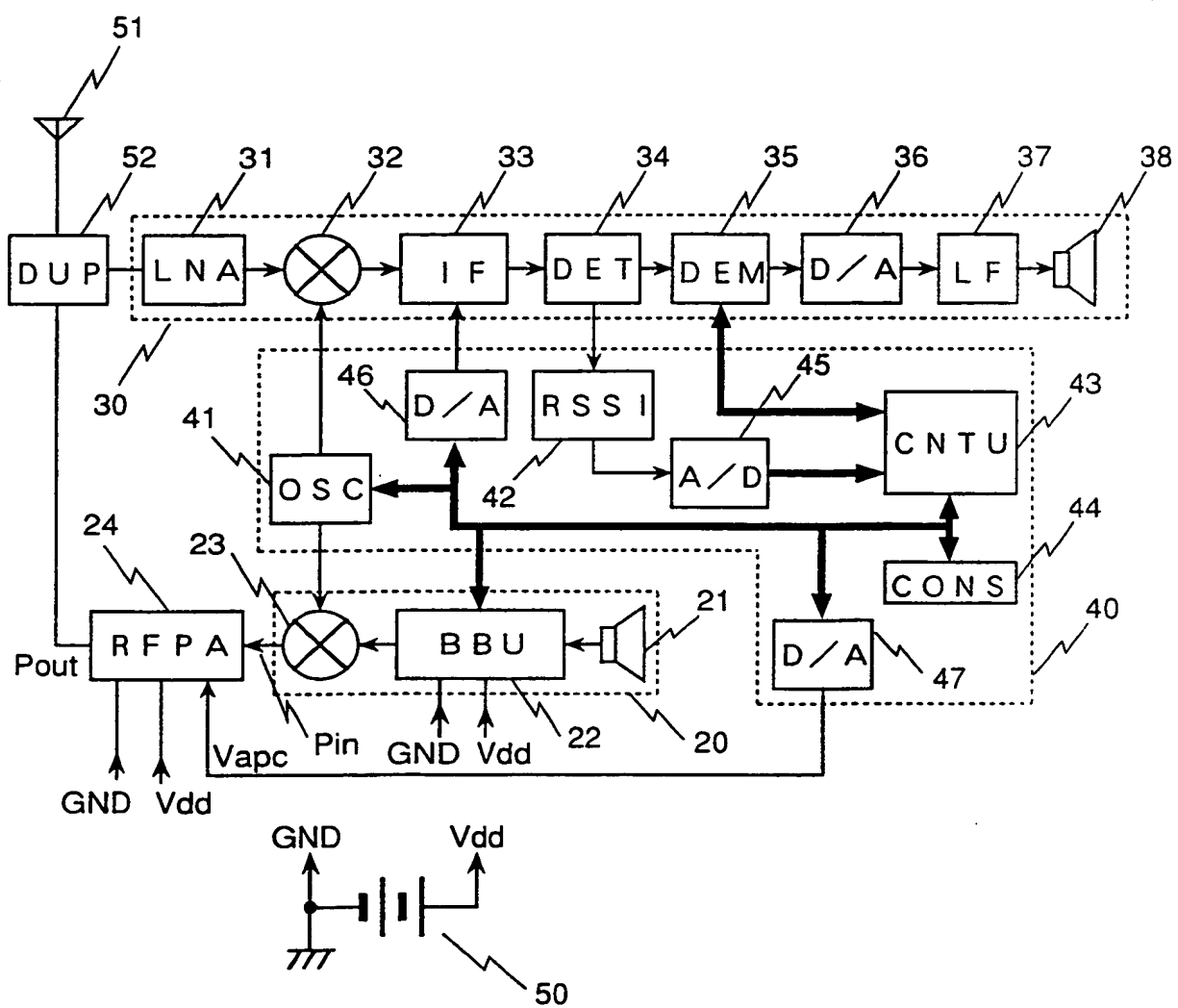
5. 前記電源電圧のレベルにより出力のインピーダンス整合の状態を変化させる手段が、電源電圧を入力とするインバータと、該インバータの出力が印加されるバリキャップとから構成されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の移動体通信装置。

6. 前記増幅素子が絶縁ゲート型電界効果トランジスタであることを特徴とする請求の範囲第1項から第5項のいずれかに記載の移動体通信装置。

7. 前記増幅素子が並列接続構成の絶縁ゲート型電界効果トランジスタであることを特徴とする請求の範囲第1項から第5項のいずれかに記載の移動体通信装置。

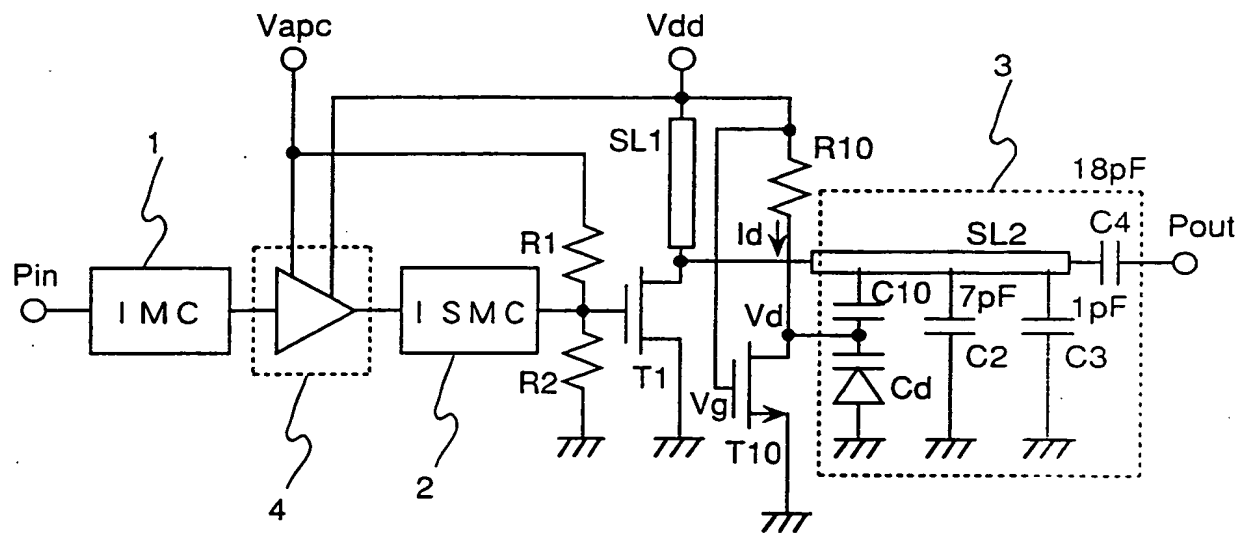
1 / 1 2

図 1



2 / 1 2

2



3 / 1 2

図 3

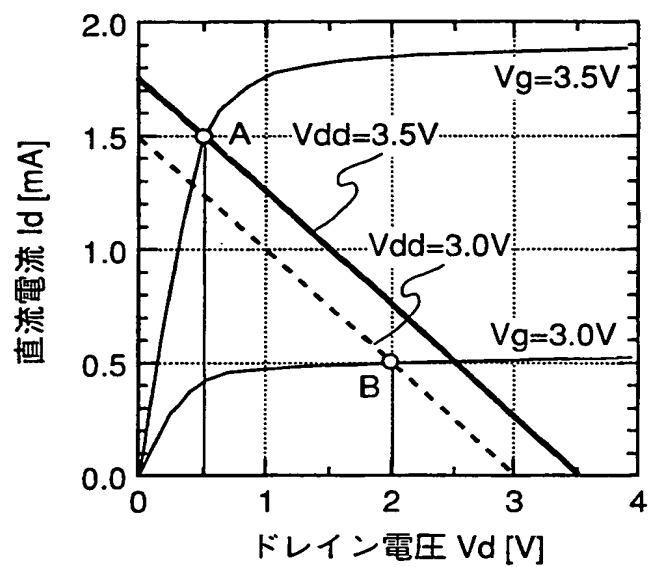
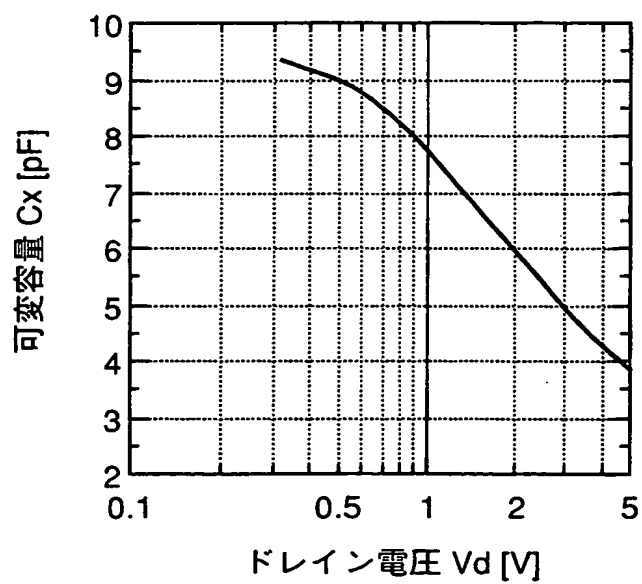
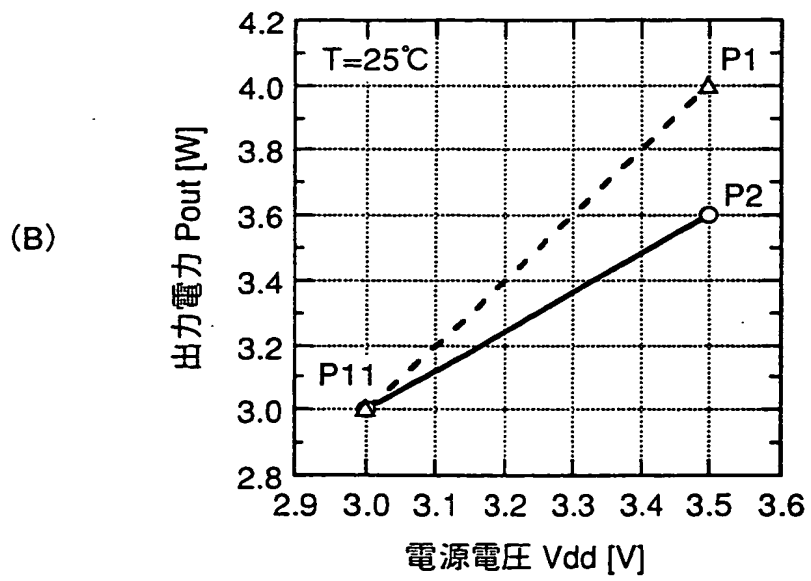
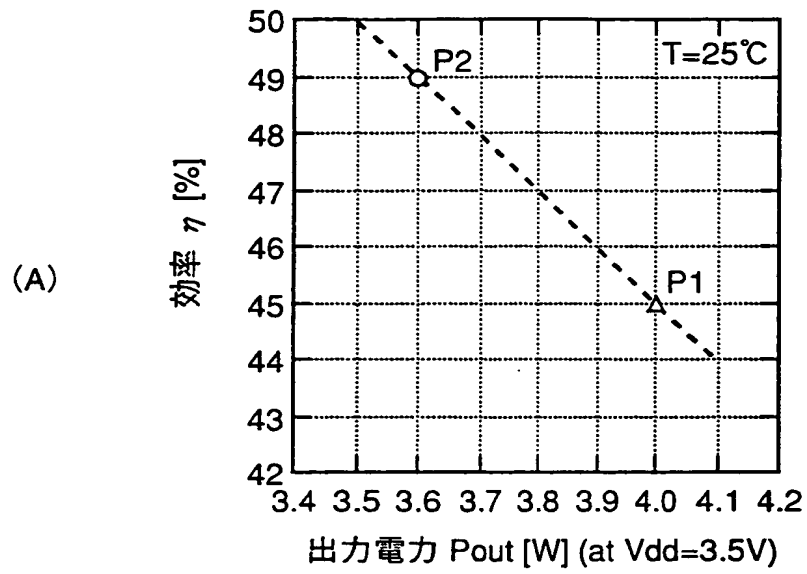


図 4



4 / 1 2

図 5



5 / 1 2

图 6

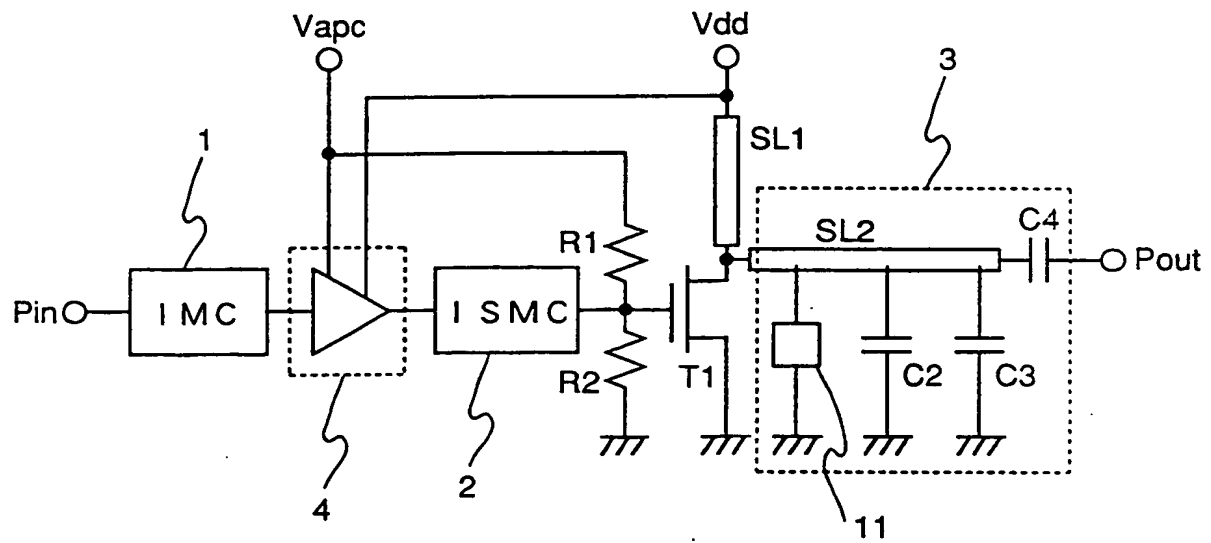


図 7

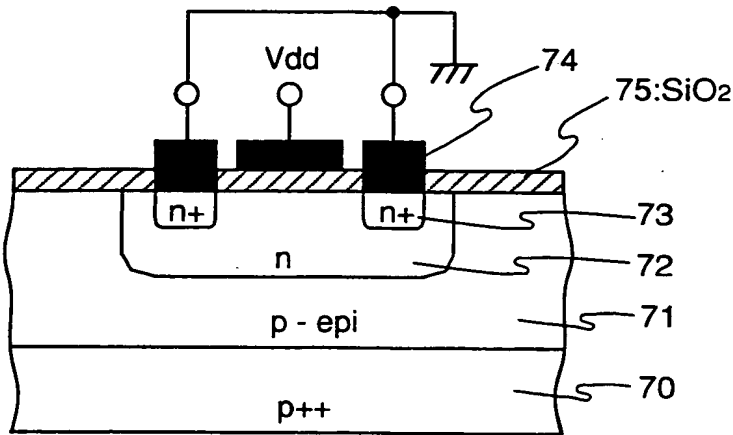
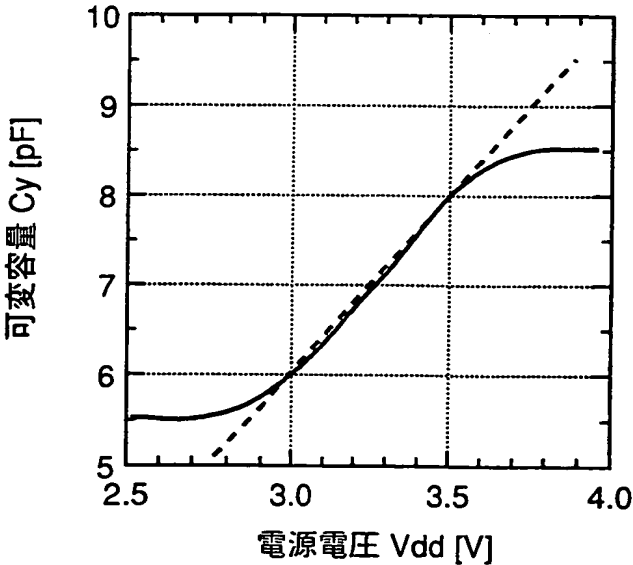
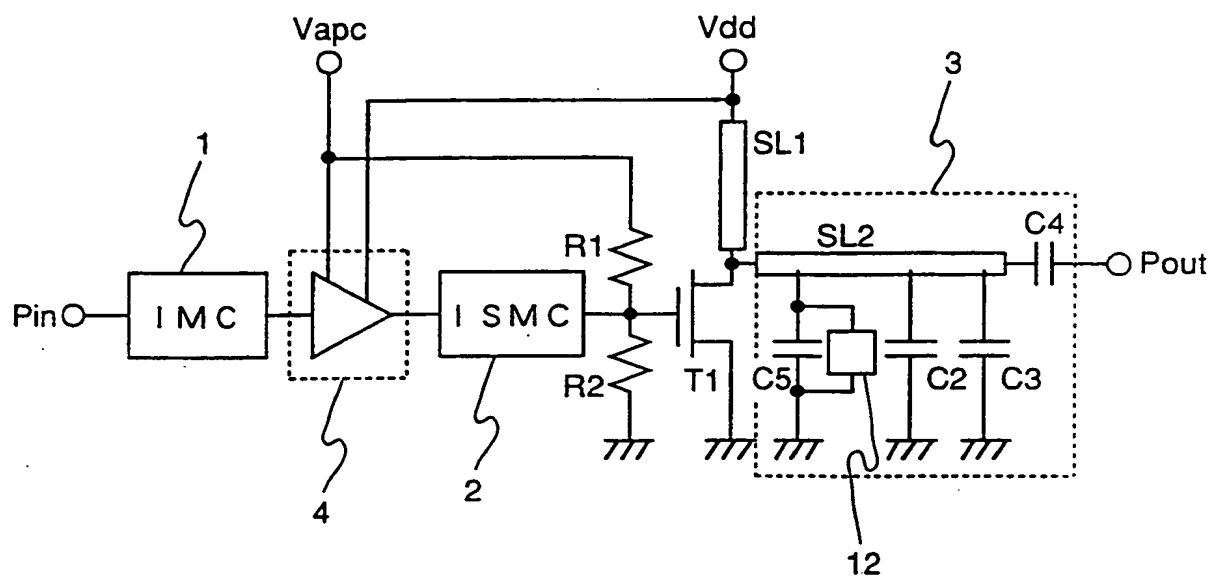


図 8



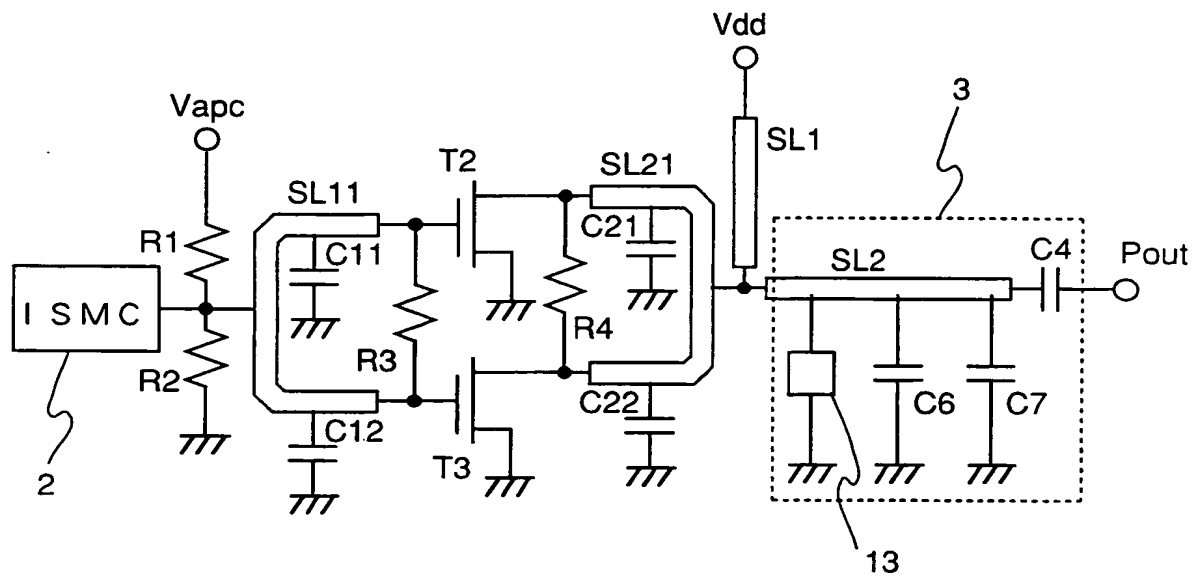
7 / 1 2

図 9



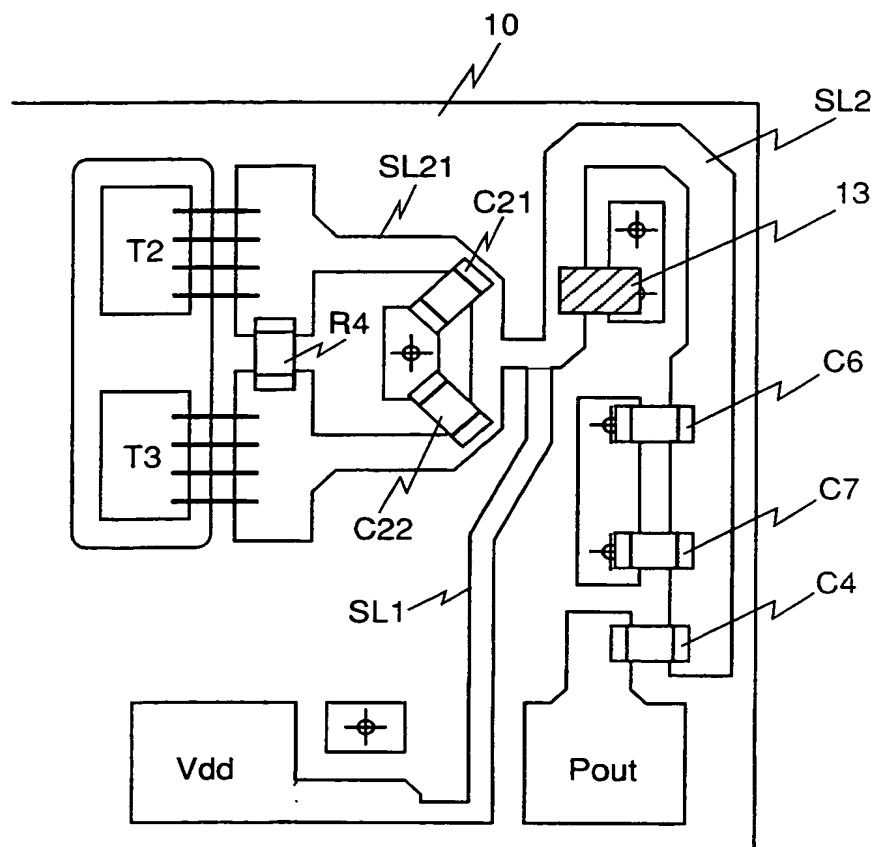
8 / 1 2

図 1 0



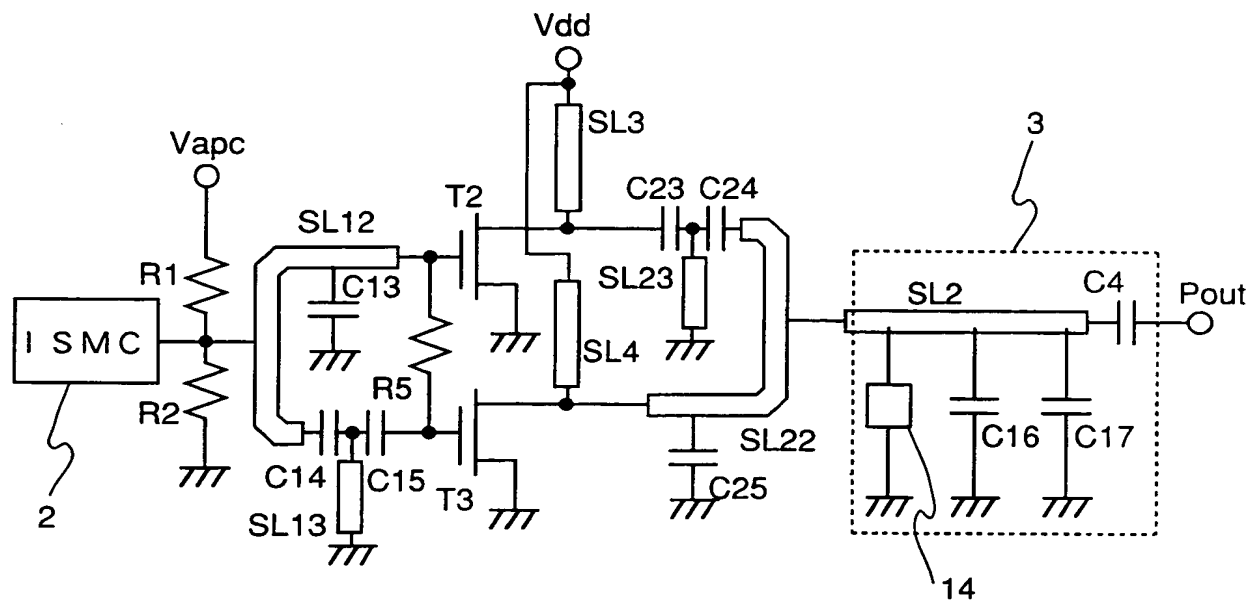
9 / 1 2

図 1 1



10 / 12

図 12



1 1 / 1 2

図 1 3

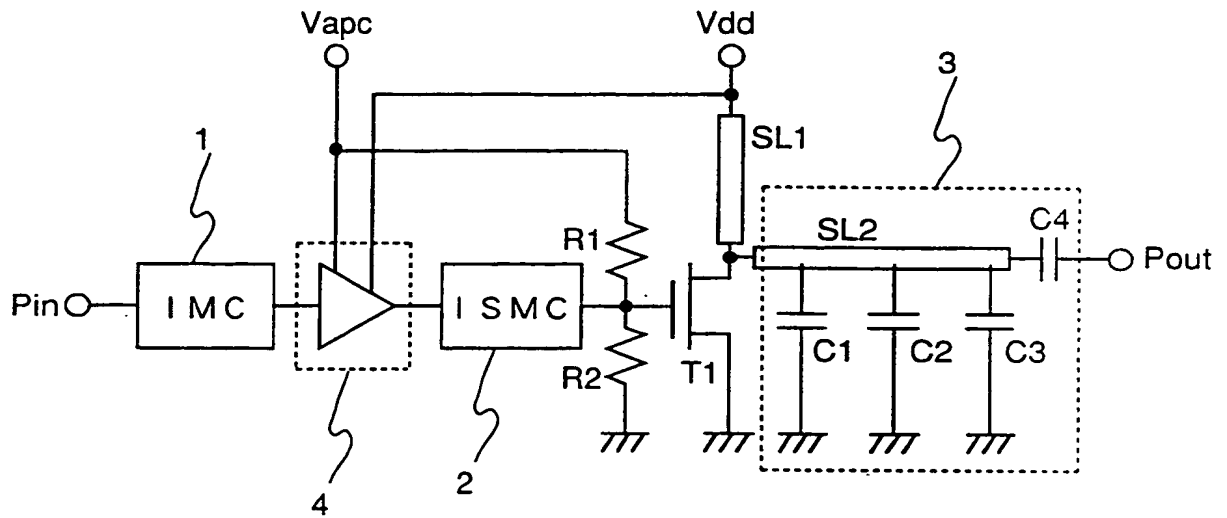
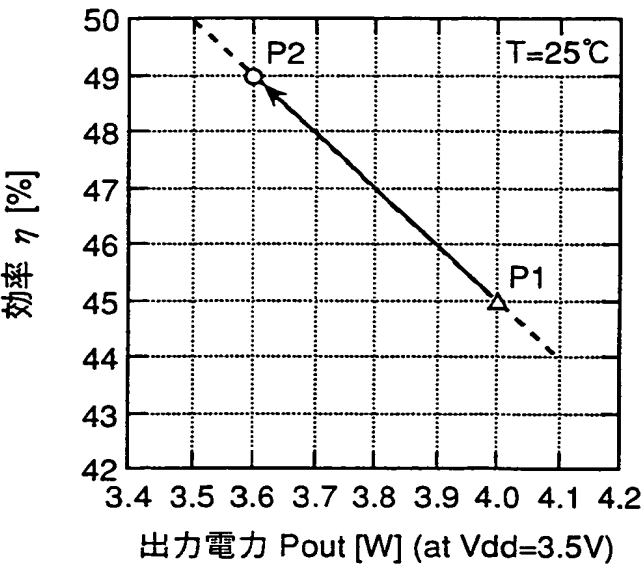
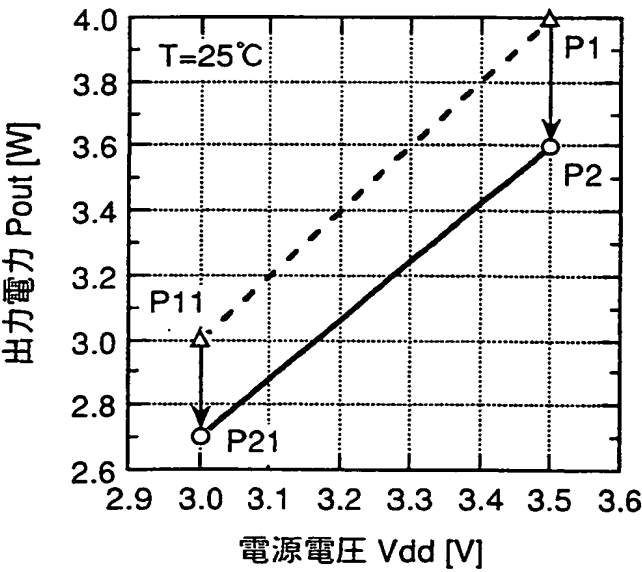


図 1 4

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.
 PCT/JP98/05921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ H03F3/189		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁶ H03F1/30, 3/189-3/195, 3/60, H04B1/02-1/04, H04L27/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1997 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 6-296118, A (Fujitsu Ltd.), 21 October, 1994 (21. 10. 94) (Family: none)	1, 2, 6, 7 3
X Y	JP, 6-310953, A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 4 November, 1994 (04. 11. 94) (Family: none)	1, 2, 6, 7 3
Y	JP, 4-37070, A (NEC Kansai, Ltd.), 7 February, 1992 (07. 02. 92) (Family: none)	3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 29 March, 1999 (29. 03. 99)	Date of mailing of the international search report 13 April, 1999 (13. 04. 99)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP98/05921

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl.⁸ H03F3/189

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁸ H03F1/30, 3/189-3/195, 3/60
H04B1/02-1/04
H04L27/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997年
日本国公開実用新案公報 1971-1999年
日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 6-296118, A (富士通株式会社), 21. 10月. 1994 (21. 10. 94) (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7 3
X Y	JP, 6-310953, A (三洋電機株式会社), 04. 11 月. 1994 (04. 11. 94) (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7 3
Y	JP, 4-37070, A (関西日本電気株式会社), 07. 2 月. 1992 (07. 02. 92) (ファミリーなし)	3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 03. 99

国際調査報告の発送日

13.04.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

伊東 和重

印

5J

8839

電話番号 03-3581-1101 内線 6578